

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Каналообразующие устройства ТСС**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 21905  
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон  
Анатольевич  
Дата: 11.05.2021

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цели и задачи дисциплины: дать основные сведения о каналах передачи информации, их классификации и особенностях использования. Главное внимание уделено цифровым системам радиосвязи (модуляции, кодированию, шифрованию), технологиям многостанционного доступа, методам борьбы с побочными каналами приема и многолучевостью распространения радиосигнала.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-7** - Способен выполнять работы на производственном участке железнодорожной электросвязи по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и элементов телекоммуникационных систем и сетей. Способен осуществлять анализ и контроль качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации устройств и элементов ТСС. Способен использовать нормативно-технические документы и технические средства для диагностики технического состояния телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; выполнять технологические операции, связанные с безопасностью и управлением движением поездов,.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока

### **Уметь:**

определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока, различать и выбирать электрические приборы для типовых электрических цепей

### **Владеть:**

методами и средствами технических измерений, способами подборки материалов для проектируемых систем, навыками выработки новых технологических решений

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные понятия дисциплины: канал и каналобразующие устройства, система,

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	сети и линии связи
2	Введение в стандарт GSM: структурная схема системы мобильной связи МС; общая характеристика стандарта.
3	Основные определения и назначения отдельных устройств МС.
4	Виды логических каналов и построение эфирного интерфейса.
5	Описание алгоритмов работы МС: режимы (включения, ожидания, установления связи, аутентификация).
6	Принципы процесса хэндовера.
7	Принципы процесса роуминга.
8	Многостанционный доступ: классификация доступа и принципы работы.
9	Алгоритм доступа OFDMA.
10	Частотное мультиплексирование OFDM.
11	Принцип получения квадратурной модуляции.
12	Модулятор стандарта GSM (GMSK ).
13	Блок-схема приемо- передатчика стандарт GSM.
14	Аналоговая (высокочастотная) часть передатчика.
15	Аналоговая (высокочастотная) часть приемника.
16	Симплексный и дуплексный режимы работы приемо-передатчиков.
17	Частотные и спектральные характеристики приемо-передатчика.
18	Внеполосные и побочные излучения.
19	Особенности распространения дециметровых и сантиметровых длин волн.
20	Многолучевое распространение радиосигналов.
21	Методы борьбы с многолучевостью (разнесенный прием)
22	Медленные замирания сигнала (причины и следствия).
23	Быстрые замирания сигнала (причины и следствия).
24	Интерференция отраженных лучей – причина временной дисперсии.
25	Методы борьбы с временной дисперсией.
26	Скачки несущей частоты в передатчике
27	Перемежение разрядов (интерливинг) в канальном кодере
28	Блочное и сверточное кодирование в канальном кодере.
29	Эквалайзер приемника – адаптивный фильтр для компенсации временных задержек.
30	Назначение циклического префикса в канальном кодере.
31	Затенение и его влияние на уровень сигнала на входе приемника.
32	Межсимвольные искажения (причины и следствия).
33	Структурная схема сети Wi-Fi в метрополитене.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
34	Описание антенн дециметрового диапазона для технологии Wi-Fi.
35	Классификация речевых кодеков.
36	Реализация принципа прерывистой речи при обработке сигнала.
37	Сжатие речевого сигнала за счет ИКМ, ДИКМ, ДМ, АДИКМ, АДМ.
38	Вокодеры на основе линейного предсказания.
39	Метод линейного предсказания.
40	Процедура кодирования и декодирования кодеками стандарта GSM.
41	Структурная схема кодека GSM.
42	Назначение транскодеров.
43	Оценка качества речевого кодирования.
44	Канальное кодирование.
45	Беспроводные оптические каналы связи.
46	Принципы спутниковой навигации.
47	Принципы работы радиорелейной линии.
48	Волоконно-оптические системы передачи информации.
49	Преобразователи частоты сигналов.
50	Классификация усилителей.
51	Усилители низких частот.
52	Усилители высоких частот.
53	Генераторы с самовозбуждением.
54	Мягкий и жесткие режимы самовозбуждения автогенератора.
55	Генераторы с внешним возбуждением.
56	Модуляторы ЧМ.
57	Модуляторы ФМ.
58	Модуляторы АМ.
59	Демодуляторы ЧМ.
60	Демодуляторы ФМ.
61	Демодуляторы АМ.
62	Стандарт ж/д радиосвязи «TETRA».
63	Стандарт ж/д радиосвязи DMR.
64	Стандарт ж/д радиосвязи GSM-R.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Изучение работы автогенератора.
2	Изучение работы кварцевых автогенераторов.
3	Изучение работы смесителя частоты.
4	Изучение работы усилителя низких частот (по мощности).
5	Изучение работы усилителя низких частот (по напряжению).
6	Изучение работы двухтактного усилителя мощности.
7	Изучение работы усилителя высоких частот.
8	Изучение работы резонансного усилителя.

#### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Детектор амплитудно-модулированных сигналов. Выбор и анализ схемы детектора амплитудно-манипулированных сигналов.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Основные определения. Структурная схема системы передачи информации. 2. Классификация и характеристика частотных диа-пазонов, используемых на железнодорожном транспорте.
2	Подготовка к входному кон-тролю по конспекту лекций. 2. Оформление разделов Курсового проекта. 3. Конспектирование учебного материала из приведенных ис-точников: [1, стр. 6-25, 288-291], [2, стр.19-50, 597-609], [3, стр. 6-10], 8[9-15].
3	1. Подготовка к лабораторной ра-боте №1 и практическому заня-тию №1-4. 2. Оформление разделов Курсово-го проекта. 3. Конспектирование учебного материала из приведенных ис-точников: [1, стр. 45-95], [2, стр.384-435], [3, стр.110-150], [4, стр.31-80]. 4. Проработка вопросов к защите работ и решение задач.
4	Конспектирование учебного материала из приведенных ис-точников: [9, стр. 346-385].
5	Выполнение курсового проекта.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Проектирование передатчика поездной радиосвязи гектометрового диапазона (2,13МГц; 2,14 МГц) с шириной канала 50кГц; 25кГц и радиусом действия не менее 45км; 35км.

Проектирование приемника поездной радиосвязи гектометрового диапазона (2,13МГц; 2,14 МГц) с шириной канала 50кГц; 25кГц и радиусом

действия не менее 45км; 35км.

Проектирование передатчика поездной радиосвязи метрового диапазона (155МГц; 156МГц) с шириной канала 25кГц; 12,5кГц и радиусом действия не менее 40км; 30км.

Проектирование приемника поездной радиосвязи метрового диапазона (155МГц; 156МГц) с шириной канала 25кГц; 12,5кГц и радиусом действия не менее 40км; 30км.

Итого: 32 варианта.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Каналообразующие устройства железнодорожной телемеханики и связи: Учебник для вузов ж.-д. транспорта Горелов Г.В, Волков А.А., Шелухин В.И Учебник 2007	
2	Основы радиоэлектроники и связи: Учебник для вузов Под. ред. В.И. Нефедова Учебник 2009	
3	Основы радиоэлектроники: Учебное пособие В.Т. Першин Учебное пособие 2006	
4	Расчет и имитационное моделирование автогенератора гармонического сигнала: Учебное пособие Шелухин В.И., Акинин М.Ю. Учебное пособие	
5	Модулятор амплитудно-манипулированных сигналов. Расчет и имитационное моделирование: Учебное пособие. П.Ф. Бестемьянов, В.И. Шелухин. Учебное пособие	

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Электронный банк справочной и учебно-методической литературы хранящийся на кафедральном сервере.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы 1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, под-ключённым к сети INTERNET;

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой (проектор и звуковые колонки);

3. Компьютерный класс с АРМами, подключёнными к сети INTERNET и пакетом прикладных программ (National Instruments Multisim 10.0 и Microsoft Office);

4. Для проведения практических занятий: компьютеры с установленной операционной системой с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, оснащенной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и демонстрационных практических занятий.

Лекционные занятия проводятся в форме традиционных лекций и лекций с использованием компьютерных презентаций.

Для проведения практических и лабораторных занятий необходима специализированная учебная лаборатория, оснащенная АРМами на базе персональных компьютеров с пакетом прикладных лицензионных программ. Количество АРМов должно соответствовать по количеству студентов в учебных группах.

Практические занятия проводятся с использованием персональных компьютеров для расчетов и оформления разделов соответствующих работ.

10.2 Требования к программному обеспечению и перечень информационных технологий используемых при прохождении учебной дисциплины

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

## Авторы

Профессор, доцент, д.н. кафедры  
«Автоматика, телемеханика и связь  
на железнодорожном транспорте»

Журавлева Любовь  
Михайловна

## Лист согласования

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Антонов

С.В. Володин